校正用中性子線源移動装置及び
線源吊上げ装置の更新

仕　様　書

平成２７年　９月

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
原子力科学研究部門　原子力科学研究所
放射線管理部　放射線計測技術課

１．一般仕様

１．１　件名

校正用中性子線源移動装置及び線源吊上げ装置の更新

１．２　目的

放射線標準施設棟（以下、「FRS」という。）では、線量計が正しく動作するか確認する校正作業が行えるよう、基準となる放射線場を発生させる目的で、放射性同位元素及び静電加速器を整備・維持している。本装置更新の目的は、下記の速中性子及び熱中性子校正場における、放射性同位元素等の使用に係る許可を遵守した中性子線源の操作を確実かつ安全に行い、線源設置時の放射線業務従事者の被ばく低減を図るものである。

速中性子による放射線場について、FRS 既設棟第４照射室内の地階第２貯蔵室内の貯蔵容器に保管された ^{252}Cf 2 GBq 線源を、照射室中央の照射位置まで遠隔操作で輸送・設置を行うものである。本装置による線源の取出し、照射、格納までの全行程は自動制御で行うものとする。

熱中性子による放射線校正場について、FRS 既設棟第４照射室地階の第２貯蔵室内から、天井に設けられた貫通孔を通じ一階に設けられた黒鉛パイル中央に上述の ^{252}Cf 2 GBq 線源を、黒鉛パイル正面から遠隔操作で、輸送・設置を行うものである。

１．３　契約範囲

１．３．１　契約範囲内

現行の中性子線源移動及び線源吊上げ装置の撤去

校正用中性子線源移動装置の製作

中性子線源用保護ケースの製作

校正用中性子線源吊上げ装置の製作

中性子線源昇降装置の改造

放射線標準施設棟既設棟地階第二貯蔵室内台車用扉の改造

中性子線源用貯蔵容器開閉機構の改造

１．３．２　契約範囲外

中性子線源用貯蔵容器の改造

中性子線源昇降装置の製作

第２貯蔵室天井シャッター開閉機構の改造

１．４　納期

平成２８年１２月２７日

１．５　納入場所及び納入条件

（１）納入場所

国立研究法人日本原子力研究開発機構　原子力科学研究部門

原子力科学研究所　放射線標準施設棟　第４照射室及び制御室

（２）納入条件

据付調整後渡し

１．６　検収条件

第１．５章１項に示す納入場所に据付後、員数検査、外観検査及び第２章に定める試験検査及び提出図書の合格をもって検収とする。

１．７　保証

第２章に定める設計仕様及び機能要求を満足し、中性子線源を使用する条件で安全に使用ができることを保証すること。

１．８　かし担保責任

検収後１年以内に設計及び製作上のかしが発見された場合、無償にて速やかに改修、補修もしくは交換を行うものとする。

１．９　提出図書

図　書　名	提　出　時　期	部数	確認
工程表	契約後速やかに	3 部	要
承認図	製作着手前	6 部	要
試験検査要領書（工場及び現地）	検査着手前 （検査日の1週間前まで）	各 3 部	要
試験検査成績書（工場及び現地）	納入時	各 3 部	要
取扱説明書	納入時	3 部	不要
完成図	納入時	3 部	不要
議事録	各打合わせ後速やかに	2 部	要

（提出場所）

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構　原子力科学研究部門

原子力科学研究所　放射線管理部　放射線計測技術課

１．１０　支給品

本製作業務において支給品はなし。ただし、製作済み装置の据付時に必要な資器材（各種ねじ、ケーブル、金属部材等）について、協議を行ったうえで提供する。

１．１１　貸与品

本製作業務において貸与品はなし。ただし、製作済み装置の据付時に必要な資器材（床上操作式クレーン、重量物搬入出用台車等）について、協議を行ったうえで提供する。

１．１２　品質管理

本装置の製作に係る設計・製作・据付等は、全ての工程において、以下の事項等について十分な品質管理を行うこととする。

・管理体制
・設計管理
・外注管理
・現地作業管理
・試験・検査管理
・記録の保管

１．１３　適応法規・規格基準

中性子線源移動装置及び線源吊上げ装置が使用される FRS は、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（放射線障害防止法）で定める RI 使用施設である。従って、設計・製作・試験検査・据付調整等にあたっては、以下の法令、規格、基準等を適用または準用して行うこと。

・原子力基本法
・放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（放射線障害防止法）
・労働安全衛生法
・電離放射線障害防止規則
・日本工業規格（JIS）
・その他受注業務に関し、適用または準用すべき全ての法令・規格・基準等

１．１４　産業財産権等

本製作業務において該当なし。

１．１５　機密保持

受注者は、本業務の実施にあたり、知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社等の作業員を除く第三者への開示、提供を行ってはならな

い。このため、機密保持を確実に行える具体的な情報管理要領書を作成・提出し、これを厳格に遵守すること。

１．１６　安全管理

（１）一般安全管理

・設計・製作・据付作業の計画に際し、無理のない工程を組み、材料、労働安全対策等の準備を十分行うこと。製作及び据付作業においては、安全確保を最優先としつつ、迅速な進捗を図るものとする。また、据付作業に関しては、既設装置の撤去を最優先に行う。据付作業遂行上既設物の保護及び第三者への損害防止にも留意し、必要な措置を講ずるとともに、火災その他の事故防止に努めるものとする。

・据付作業現場の安全衛生管理は、法令に従い受注者の責任において自主的に行うこと。

・受注者は、既設装置撤去及び装置据付作業着手に先立ち、原子力機構と安全について十分に打合せを行った後着手すること。

・受注者は、作業現場の見やすい位置に、作業責任者名及び連絡先等を表示すること。

・作業中は、常に整理整頓を心掛ける等、安全及び衛生面に十分留意すること。

・受注者は、本作業に使用する機器、装置の中で地震等により安全を損なうおそれのあるものについては、転倒防止策等を施すこと。

（２）放射線管理

・受注者は、管理区域内で作業を行う場合は、原子力科学研究所安全取扱手引に記載のある、管理区域内での遵守事項を遵守しなければならない。

・受注者は、放射線管理区域内での本装置の現地据付作業期間中、心身ともに健康で身体に外傷のない作業員を従事させること。作業員の選定にあたっては、放射線業務従事者に従事させること。

・本装置の現地据付作業を開始する前に、受注者側作業員は、日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）担当者が実施する保安教育を受けること。但し、放射線に関する知識は、受注者側で教育すること。

・異常時の対策は、原子力機構の指示に従うこと。

１．１７　グリーン購入法の推進

（１）本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、ＯＡ機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。

（２）本仕様に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たした用紙を使用すること。

１．１８　協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、原子力機構と協議のうえ、その決定に従うものとする。

１．１９　その他

・本製作業務において、製作される各装置の性能について、原子力機構担当者と打ち合わせを行い、設計に反映させること。
・本仕様書に記載されてない事項であって、本装置を製作するうえで技術上当然必要と思われる事項について、原子力機構担当者と協議を行い、責任を持って製作・据付を行うこと。
・契約成立後、原子力機構と受注者は密接な連絡を保ち、受注者は慎重かつ敏速に製作にあたるとともに、原子力機構からの照会事項について、速やかに対応すること。
・設計・製作・据付の各作業遂行時に疑義が生じた場合、原子力機構担当者と協議して決定するものとする。
・本製作業務にあたり、事前に据付場所の形状、大きさ、環境条件等を調査し、製作に十分反映させるものとする。
・別途打ち合わせによる決定事項について、受注者は議事録を作成し提出する。
・本仕様書において不明な点、または記載のない点で、本業務遂行上重要である点については、原子力機構担当者と受注者は協議を行い、決定するものとする。

２．技術仕様

２．１　一般事項

本製作業務において該当なし。

２．２　耐震設計基準

本製作業務において該当なし。

２．３　運転あるいは使用条件

本契約で製作される中性子線源移動装置及び中性子線源吊上げ装置は管理区域内において使用される。特に、中性子線源を収める保護ケースは内部に ^{252}Cf 2 GBq 中性子線源を収めるため、中性子による劣化が生じない金属製が望ましい。

２．４　設計耐用年数

本製作業務で製作される装置について、設計耐用年数は特に設けない。しかしながら、本更新後の次回更新までに数十年経過することが考慮されるため、各部の交換及び代替品の更新が容易である設計が望ましい。

２．５　装置の構成

本製作業務で製作される装置は、以下に示す一連の装置で構成されている。また、一部の装置については、既設の装置を本製作業務で新規に導入される装置と同調して機能するよう、改造が必要となる。

２．５．１　中性子線源移動装置

本装置は、放射線標準施設棟第４照射室地下第２貯蔵室内の専用貯蔵箱に保管されている中性子線源を取り出し、既設の中性子線源昇降装置（要改造。別途記載）の線源受け渡し部に自動的にセットするものである。また、本装置と既設の昇降装置を連動させ、中性子線源の保管容器からの取り出し→照射位置への設置→保管容器への格納までの行程は全て自動制御で行えるものとする。

２．５．１．１　線源取出し・保管システム

（１）貯蔵箱開口部上昇・下降装置　　１台

（２）線源キャッチ移動装置　　１台

２．５．１．２　線源移送システム

（１）線源移動テーブル　　１台

（２）線源受渡テーブル（吊上げ装置用）　　１台

（３）線源移送装置　　１式

（４）線源受渡用アーム　　１式

（５）移動装置用貯蔵室扉開閉装置　　１台

２．５．１．３　制御盤

（１）全自動制御盤　　１台

２．５．１．４　中性子線源監視装置

（１）室内監視カメラ　　３台

（２）監視モニタ及びカメラ制御機器　　１式

２．５．１．５　中性子線源貯蔵箱開閉機構の改造

２．５．１．１（１）について、既設の開閉機構を改造する。

２．５．１．６　移動台車用貯蔵室扉の改造

２．５．１．２（３）について、既設の貯蔵室扉を改造する。

２．５．２　中性子線源吊上げ装置

本装置は、放射線標準施設棟第４照射室地下第２貯蔵室内の専用貯蔵箱に保管されている中性子線源を前述の中性子線源移動装置の機能の一部を利用して取り出し、第２貯蔵室直上に設置された熱中性子校正場用黒鉛パイル中心へ線源を設置するものである。

２．５．２．１　線源吊上げシステム

（１）線源キャッチ装置　　１台

（２）線源上昇・下降装置　　１台

２．５．２．２　制御用コントローラ

（１）吊上げ装置操作用制御コントローラ　　１台

２．５．２．３　線源監視装置

一部機能は、２．５．１．４で示す中性子線源移動装置における中性子線源監視装置と機能を共有させ、中性子線源操作時における効率の良い監視を実現するものである。

（１）線源監視カメラ　　３台

（２）監視モニタ及びカメラ制御機器　　１式

２．５．３　中性子線源昇降装置（改造部分のみ）

本装置は、本製作業務において製作される中性子線源移動装置により自動で受け渡された中性子線源を、放射線標準施設棟第４照射室地階から地上階部分の線源照射位置まで線源を上昇させて所定の位置に設置し、照射終了後地階の所定位置まで線源を下降させるものである。下記、２．５．４の中性子線源保護ケースの新設計に伴い、適切な線源の受け渡しが可能となるよう、既存の昇降装置受け渡し部を改造する。

２．５．４　中性子線源保護ケース

本製作業務では、中性子線源移動及び中性子線源吊上げ装置により、放射線標準施設棟

第４照射室地下第２貯蔵室内の専用貯蔵箱に保管されている中性子線源（^{252}Cf 2 GBq 及び ^{241}Am-Be 37 GBq）を所定の位置（照射位置等）まで移動させるものである。使用される線源は、^{252}Cf について、直径 7 mm×高さ 10 mm の円筒形ステンレス製であり、^{241}Am-Be について、直径 17 mm×高さ 24 mm の円筒形ステンレス製である。これらのスレンレス製線源を直接装置で扱う場合、装置による線源輸送時に困難が生じる恐れがある。特に、中性子線源吊上げ装置を用いる黒鉛パイルへの線源装荷・格納作業時における滑落等が予想され、その際の線源の破損を回避し、装置による保持をより簡便に行えるよう、当機構指定のアルミ及びステンレス製の線源保護ケースを別途準備する。

（１）^{252}Cf 用線源保護ケース　　２個

２．６　基本仕様

本製作業務にあたり、以下に示す点を十分に考慮した仕様とする。中性子線源移動及び中性子線源吊上げ装置では機能上不具合が発生しており、長期間にわたる中性子校正施設の運用停止を余儀なくされている。本製作業務では、過去に生じた不具合事象を勘案し、不具合発生が少なく、故障等からの機能復旧を迅速に行える装置を設計・製作するものとする。

ｏ　堅牢で万人に扱いやすい装置とする。

本製作業務において製作される中性子線源移動及び中性子線源昇降装置において、各部が堅牢に製作されることは重要である。しかしながら、各部は、必要以上に頑丈である必要はなく、場合によっては稼働部品の少なくした、単純で機械設計とし、さらに軽量・小型化による、激突の衝撃を軽減し、壊れにくい構造とすることで、不具合及び故障発生の頻度を低減できると思われる。また、装置の操作に係る回路設計においても、単純な回路設計がなされているほうが、メンテナンス性に優れる操作系を実現できる。

ｏ　故障時からの復帰が容易な装置とする。

万が一の故障に備え、故障箇所が簡単に特定でき、パーツ交換及び修理ができるだけ簡単に行える装置とする。さらに、停電時及び装置の異常停止時にあっても、放射線に対する安全確保の観点から、使用中の中性子線源を安全に格納できる機構を備えていることが望ましい。

ｏ　部品はできる限り一般工業用の、汎用性及び安定性のあるものを採用する。

本製作業務にあたり、多くの箇所で本装置のための特注品が使用されることが容易に予想されるが、各種機械部品、フレーム、操作用パネル、電子部品等に、入手性の低い特殊な部品が採用された場合、万が一の故障からの復帰までに長期間を要する。部品入手までの期間を最小にすることを勘案し、可能な限り一般工業用品として広く普及した汎用品が用いられることが望ましい。さらに、２．４の耐用年数で記載したとおり、次回更新に長期間を要することが予想されるため、受注時点において、最先端の部品、通信形式等を可能な限り導入し、装置の陳腐化を可能な限り防ぐ対応がとられるようにする。

o　ユニットごとに分割し、部品等の更新が容易な設計とする。

装置全体で健全な状態でないと、ある一つの機能（移動台車用扉の開閉、等）が動作させられない装置では、不具合発生時において、中性子線源の安全な保管に支障をきたすおそれがある。本製作業務で製作される装置については、台車、制御盤、線源キャッチ部（仮称)、吊上げクレーン（仮称)、等に機能を分割されたユニットとして考慮し、それぞれを独立に動作できるよう設計すること。

２．７　各部の詳細仕様

本製作業務において製作される各部の詳細な仕様を以下に示す。

２．７．１　中性子線源移動装置

２．７．１．１　線源取出し・保管システム

（１）貯蔵箱開口部上昇・下降装置

２．７．１．５　中性子線源貯蔵箱開閉機構の改造の項目を参照すること。

（２）線源キャッチ移動装置の改造（図１参照）

ａ．　線源キャッチ装置は、制御盤から自動制御できること。

ｂ．　線源キャッチ移動は、電動で行うこと。また、停電時に線源の格納が容易になるよう、手動で線源を取り外すことが可能な機能を有すること。

ｃ．　線源キャッチ部は、前述の保護ケース付き線源の着脱が簡単な構造にすること。さらに、移動時に容易に落とさない構造とすること。

ｄ．　線源キャッチ部は、停電時に保持中の線源を離さない構造とすること。

ｅ．　線源キャッチ部は、移動時の横ぶれを±1 mm 程度に抑えること。

ｆ．　横移動の停止精度は、±1 mm 以内にすること。なお、停止用センサは、破損、経年劣化、誤検知及び誤作動を生じにくいものを採用すること。

ｇ．　中性子線源貯蔵箱開閉内の３つの線源（^{252}Cf, ^{241}Am-Be(旧線源)及び ^{241}Am-Be(新線源)）をそれぞれ取出し・格納ができる構造とすること。

ｈ．　線源キャッチ用アームの上昇時に、貯蔵箱開口部に接触しないこと。

ｉ．　線源キャッチ部は、横移動 1.8 m、上下移動 1.5 m 程度とすること。

図１　既設線源キャッチ用アーム部の様子

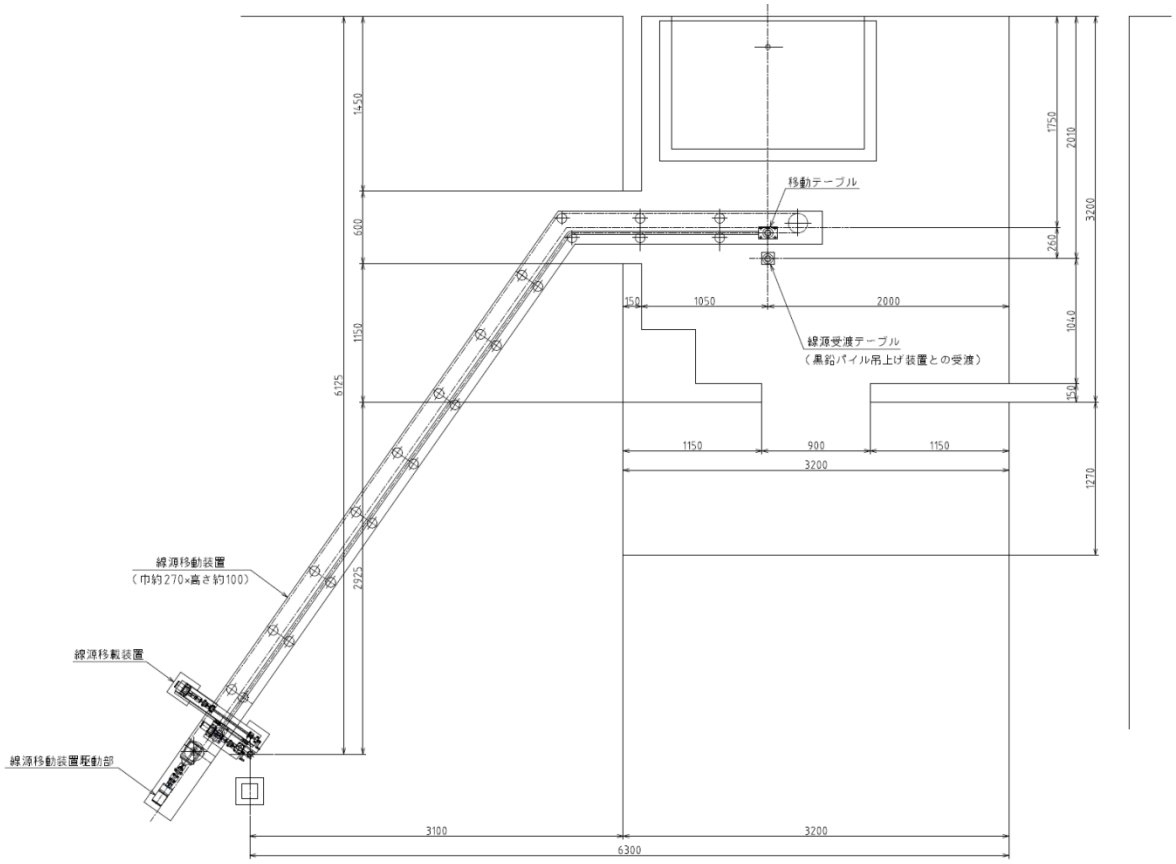

図２　線源移送システム構想図

２．７．１．２　線源移送システム

（１）線源移動テーブル（図２参照）

ａ．線源キャッチ用アームで保持された線源は、制御盤で自動制御によりテーブルまで移送できること。

ｂ．線源キャッチ用アームでの受渡し位置で±1 mm 以内の精度で停止すること。

ｃ．線源キャッチ用アームを用いて受渡しができること。

ｄ．　線源移動テーブルは、確実に線源を保持できるよう平滑で、後述のコンベアでの移送中に転倒しない構造とすること。

ｅ．線源移動テーブルは、可能な限り腐食に強いアルミニウム材を用いること。

（２）線源受渡テーブル（吊上げ装置用。図２参照）

ａ．線源キャッチ用アームで保持された線源は、制御盤からの自動制御により線源受渡テーブルまで自動で移送できること。

ｂ．線源キャッチ用アームでの受渡し位置で、±1 mm 以内の精度で停止すること。

ｃ．線源キャッチ用アームを用いて受渡しができること。

ｄ．線源受渡テーブルは、確実に線源を保持できるよう平滑で、後述の線源吊上げ装置によるキャッチ時に確実に保持できる構造とすること。

ｅ．線源移動テーブルは、可能な限り腐食に強いアルミニウム材を用いること。

（３）線源移送装置（図２参照）

ａ．コンベア上に置かれた線源は、制御盤で自動制御により移送できること。

ｂ．コンベア全長は、6 m 程度とすること。

ｃ．線源キャッチ装置及び線源昇降装置との受け渡し部位で±1 mm 以内の精度で停止すること。

ｄ．線源キャッチ装置及び線源昇降装置とそれぞれ数秒程度で受渡しができること。

ｅ．移送コンベアは、平滑な構造とし、コンベア全幅を 30 cm 程度以内とし、移送コンベア部分の全高を 5 cm 程度にすること。

ｆ．移送コンベア上の線源保持部は、下記線源受渡しアームで容易に受渡しが可能な構造とすること。

ｇ．移送コンベア外装材は、可能な限り腐食に強いアルミニウム材を用いること。

ｈ．線源は、移送コンベア上を水平に移動すること。

ｉ．停電等の異常時には、移送コンベア上の線源を、第二貯蔵室内の線源キャッチ装置の受渡し位置まで、手動により安全に移送できること。

ｊ．線源は、中性子線源キャッチ装置との受渡し位置－中性子線源昇降装置との受渡し位置間を、30 秒程度で移動できること。

ｋ．線源移送装置は堅牢で、整備しやすい構造とし、簡単に予備品等に交換できるようにすること。

（４）線源受渡用アーム（図２参照）

ａ．線源受渡し用アーム機構は、第４照射室地階中央の中性子線源移動装置脇の床面に設置し、コンベア上を移動してきた線源を受渡し位置で保持し、中性子線源昇降装置の所定の位置に設置すること。

ｂ．線源受渡し用アームは堅牢で、整備しやすい単純な構造とすること。

ｃ．線源受渡し用アーム機構の全高は、約 0.5 m 程度とすること。

ｄ．線源受渡し用アームは、線源の受渡しを行えること。

（５）移動台車用貯蔵室扉開閉装置（図３参照）

２．７．１．６　移動台車用貯蔵室扉の改造の項目を参照すること。

図３　既設の中性子線源移動用台車用扉の様子

２．７．１．３　制御盤

（１）自動制御盤（図４参照）

ａ．貯蔵箱開口部上昇・下降装置のコントロールができること。

ｂ．線源キャッチ移動装置のコントロールができること。

ｃ．線源移送システムのコントロールができること。

ｄ．貯蔵庫扉開閉装置のコントロールができること。

ｅ．既設の中性子線源昇降装置（東京しゃへい機器株式会社製品）のコントロール信号を取り入れること。さらに、中性子線源昇降装置の状態を表示する機能を有すること。

ｆ．制御室内の汎用ラックに組み込めるようにし、上下幅は２幅以内にすること。

ｇ．各装置のコントロール信号を基にして、線源取り出し、線源移動、線源上昇、照射、線源下降、線源移動、線源保管の一連の動作が所定のスイッチを押すことにより、全自動制御されること。

ｈ．主電源のスイッチを設けること。

ｉ．第二貯蔵室の室内蛍光灯のＯＮ－ＯＦＦスイッチを設けること。

ｊ．故障時の対応のため、各装置をそれぞれ単独行動できるようにし、単独作動用のスイッチ又はコントローラを設けること。

ｋ．動作のステイタスがはっきりと識別できるような、ステイタス表示機器またはその機能を有すること。

ｌ．制御のインターロック状態が明確に識別できるような表示機器またはその機能を有すること。

ｍ．制御に使用する IC 及びコンピュータ類が陳腐化しないよう、汎用性及びメンテナンス性の高い機種を採用すること。

ｎ．制御盤のスイッチ等の位置は、直感でわかりやすいものとし、レイアウトは詳細打合せで決定する。

図４　既設の中性子線源移動装置制御盤正面の様子

２．７．１．４　中性子線源監視装置

（１）及び（２）について、既設の制御室内専用 LAN を用いる、インターネット接続による監視カメラ及びカメラ制御機器体系を構築すること。

（１）室内監視カメラ

ａ．雲台付きカラーカメラ（IC カメラでも可）を線源貯蔵庫内と外に各１台以上ずつ設置すること。

ｂ．上下、左右の首ふりができること。（IP カメラの機能で同等の性能でも可）

ｃ．ズーム、フォーカス機能を有していること。

ｄ．線源移送システム全体が見渡せるようにカメラを配置すること。必要に応じ、機能を制限した IP カメラを複数台追加し、線源移動時に壁等に隠れて死角がないように配置する。

（２）監視モニタ及びカメラ制御機器

ａ．１９インチ以上のカラーモニタを制御室に設置すること。

ｂ．上下、左右の首ふり、ズーム及びフォーカスのコントロールが制御室で操作できること。

ｃ．IP カメラを使用する場合、カメラ付属のソフトウェアによる上記の操作でもよいとする。

２．７．１．５　中性子線源貯蔵箱開閉機構の改造

既設の中性子線源貯蔵箱開閉機構（蓋部分）の外観を図５に示す。

ａ．　本装置は、制御盤で自動制御できること。

ｂ．　貯蔵箱開口部を小型クレーンにより電動で上昇及び下降を行うこと。また、停電時には貯蔵箱開口部の開閉が不能となるため、手動により開口部の上昇・下降が可能となる機構を追加すること。

ｃ．　開口部の重量は約 300 kg であるため、クレーンの許容荷重が十分満足していること。

ｄ．　開口部は３段の段差があるため、上昇・下降時の横方向のぶれを±1 mm 以内の精度とし、スムーズに上昇・下降ができること。

ｅ．　上昇・下降のストロークは、2 m 以上を確保すること。

ｆ．制御装置故障時においても、制御室から電動で開閉操作が行えるよう、コントローラを別途準備すること。

図５　既設の貯蔵箱蓋部分の様子

２．７．１．６　移動台車用扉の改造

既設の中性子線源移動台車用扉の外観を図６に示す。

ａ．扉の開閉は、電動で制御盤から自動制御できること。停電時には開閉不能となるため、手動による扉の開閉を可能とする機構を有すること。

ｂ．扉は、耐火性能を十分確保すること。全体で 5 mm 厚以上の鉄板または 4 mm 以上のステンレス板を使用し、扉全体は 5 cm 程度の厚さにすること。

ｃ．扉は、開閉時に金属音やゆれが生じにくい構造とすること。

ｄ．開閉駆動部は、なるべく小型にすること。

ｅ．扉寸法は、70 cm（横）×70 cm（高さ）程度にすること。

ｆ．扉と床面は、耐火性能確保の観点から隙間のない構造とすること。

図６　既設の中性子線源移動台車用扉の様子

２．７．２　中性子線源吊上げ装置

２．７．２．１　線源吊上げ機構

新設する中性子線源吊上げ装置の構想図を図７に示す。

ａ．２．７．１項に示す中性子線源移動装置と連携して、貯蔵箱から自動で取り出された保護ケース付き中性子線源を、第４照射室内北東側に設置された黒鉛パイル（図８参照）内の所定の位置に設置する。

ｂ．地階第２貯蔵室内の保護ケース付き線源を保持して、電動で１階まで垂直に吊上げ、線源使用後に地階の所定の位置まで下降させて戻すための機構を有すること。

ｃ．黒鉛パイル下に設置された、コンクリート開口部は直径 100 mm である。保護ケース付き中性子線源を地階から１階黒鉛パイル内まで移送する線源吊上げ部は、開口部に干渉して線源を滑落させない方式と構造を採用すること。

ｄ．線源吊上げ部は、コンクリートの貫通孔部で接触が起きにくいよう、振動が生じにくく、開口部直径より小さい、断面が直径 70 mm 以内の円の内側に収まる大きさにすること。

ｅ．線源吊上げ部は、地階第２貯蔵室内及び１階黒鉛パイル内の所定の位置で線源を保持する。各位置での停止精度は、±1 mm 以内にすること。なお、線源保持認識用センサは、破損、経年劣化、誤検知及び誤作動を生じにくいものを採用すること。

ｆ．線源吊上げ部は、堅牢かつ軽量な素材を採用し、点検が容易な構造とすること。万が一の故障時に、故障箇所特定、修理、部品交換等が簡単に行えるような設計とすること。

ｇ．線源吊上げ部は、電動を前提とするが、万が一の施設停電が発生して、線源の吊上げ・格納操作中に装置が異常停止した場合、電源喪失時にも保持した線源を滑落させない構造とすること。また、手動で容易に線源を地階第２貯蔵室内の所定位置まで戻すことが可能な構造とすること。

ｈ．中性子線源吊上げ装置は遠隔で操作できる機構を有すること。

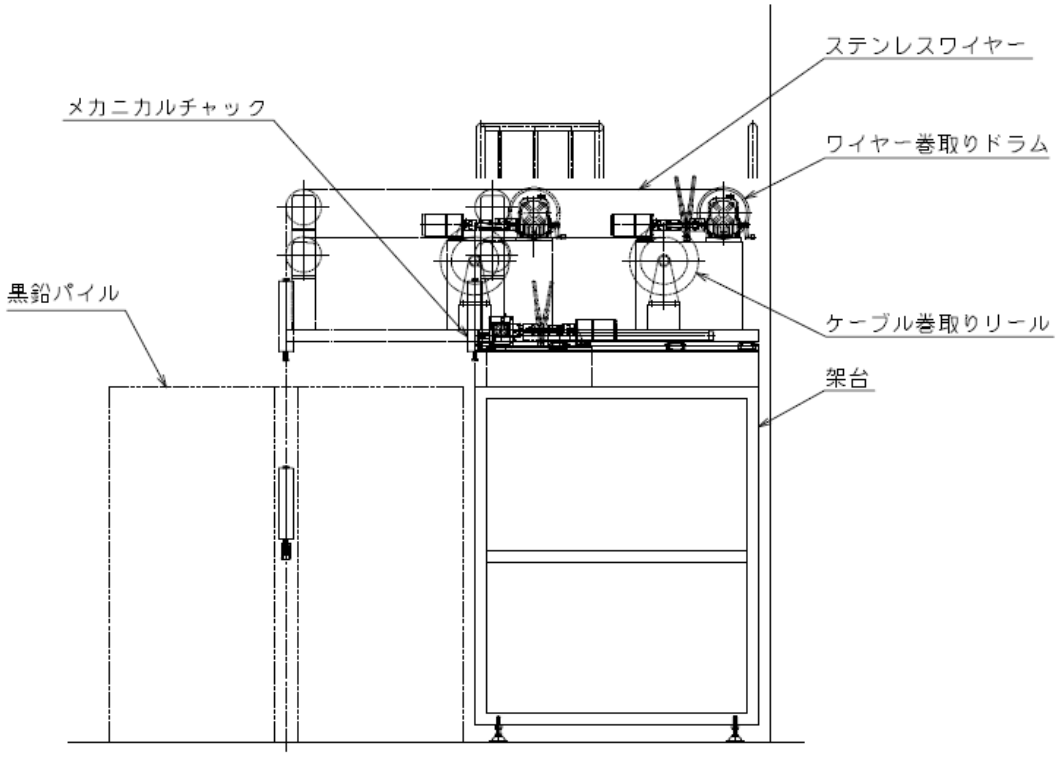

図７　新設の中性子線源吊上げ装置構想図

図８　既設黒鉛パイル及び中性子線源吊上げ装置の様子

２．７．２．２　制御用コントローラ

ａ．２．７．２．１項の線源吊上げ部の上昇・下降のコントロールができること。

ｂ．保護ケース付き中性子線源の保持・開放操作のコントロールができること。

ｃ．小型・軽量であり、取り回しが容易であること。

ｄ．１階黒鉛パイル正面から１m 程度の距離で、余裕をもって操作できること。

ｅ．主電源のスイッチを設けること。

ｆ．１階からの下降、線源所定位置で停止、線源保持、線源吊上げ、所定位置で停止の一連の動作が、所定のスイッチを押すことで全自動制御されること。同様に、格納位置からの下降、１階黒鉛パイル内所定位置で停止、線源保持、線源吊上げ、地階所定位置までの下降、線源開放、１階の所定位置までの上昇の一連の動作も、同様に全自動制御されること。

ｇ．故障時の対応のため、各機能をそれぞれ単独操作できるようにし、作動用のスイッチを設けること。

ｈ．地階第二貯蔵室の室内蛍光灯のＯＮ－ＯＦＦスイッチを設けること。

ｉ．動作のステイタスがはっきりと識別できるような、ステイタス表示機器またはその機能を有すること。

２．７．２．３　線源監視装置

（１）及び（２）について、既設の制御室内専用 LAN を用いる、インターネット接続による監視カメラ及びカメラ制御機器体系を構築すること。

（１）第２貯蔵室内監視及び線源監視用カメラ

ａ．雲台付きカラーカメラ（IP カメラで可）を第２貯蔵室内に１台、線源の状態を監視するためのカラーカメラ（IP カメラで可）を２台ずつ設置すること。

ｂ．上下、左右の首ふりができること。

ｃ．ズーム、フォーカス機能を有していること。

（２）監視モニタ及びカメラ制御機器

ａ．２１．５インチ以上のカラーモニタを第４照射室内の黒鉛パイル近傍に設置すること。

ｂ．上下、左右の首ふり、ズーム及びフォーカスのコントロールが、中性子線源吊上げ装置操作時に、第４照射室内の黒鉛パイル近傍で容易に操作できること。

ｃ．必要に応じ、２．７．１．４で設置する中性子線源監視装置の映像をモニタに表示できるようにすること。

２．７．３　中性子線源昇降装置（改造部分のみ）

既設の中性子線源昇降装置の外観を図９に示す。

ａ．２．７．４項に示す保護ケース付き中性子線源を保持できるよう、線源保持部を改造すること。

ｂ．線源保持部は、線源昇降時の振動で保護ケース付き線源を滑落しない構造とすること。

ｃ．改造する線源保持部は、線源から放出される中性子放出をじょう乱しないよう、アルミニウム製とすること。

ｄ．昇降用駆動部は、なるべく小型にすること。

ｅ．上昇中または照射位置設置後の中性子線源昇降装置を手動で下降位置にもどせるような機構をワイヤ巻き取り位置に設置すること。

ｆ．新設する中性子線源移動装置制御盤に、中性子線源昇降装置のステイタスを表示できるよう、信号を出力できるようにすること。

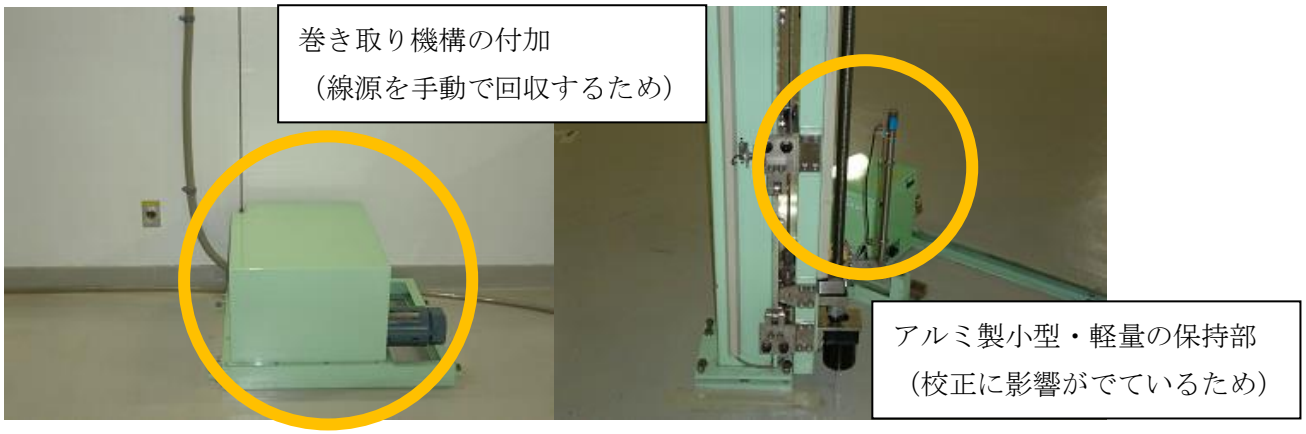

図９　既設の中性子線源昇降装置（改造部分のみ）の様子

２．７．４　中性子線源保護ケース

２．７．４．１　^{252}Cf 用線源保護ケース

^{252}Cf 用線源保護ケースの外観を図１０に示す。

ａ．新設計の保護ケースに、既存の ^{252}Cf 2 GBq 中性子線源（ステンレス製円筒形：直径 7 mm 高さ 10 mm）をスムーズに格納できること。

ｂ．保護ケースの外形は、直径 4 cm ×全高 7 cm の円筒に収まるようにすること。

ｃ．保護ケースは、中性子線源移動装置の線源取出し機構により、貯蔵箱内に干渉せずに取り出せること。また、保持している保護ケース付き線源を、線源移送レール上の所定の位置にスムーズに設置できること。

ｄ．保護ケースは、中性子線源昇降装置及び中性子線源吊上げ装置のそれぞれの所定の位置に、干渉せずに設置できること。

ｅ．保護ケース中央部分は、アルミニウム球形とし、球は直径 2 cm で、上端及び下端部を平面にする。

ｆ．線源中心が既存の線源カプセルと同位置になるよう、アルミニウム保護ケー

スをステンレス製円盤及び円柱で保持し、全体の外形として、ｂ．のサイズに収まるようにすること。

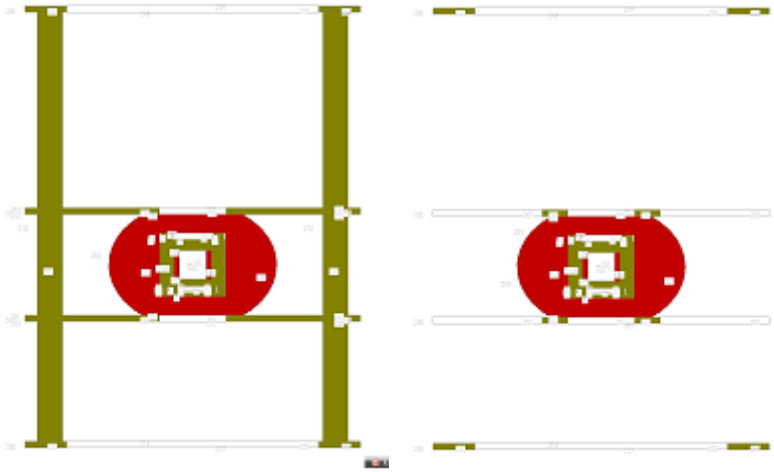

図１０　^{252}Cf 用線源保護ケースの外観図（いずれも断面図）

２・８　洗浄

本契約で製作される装置は、すべて管理区域内で使用される。管理区域内を汚損し、放射線防護上に支障が出ないよう、装置製作後、本体を清浄な状態に保ち、事項２．９で示す現地据え付け調整時において不具合等のないようにすること。

２．９　現地据付調整

本製作業務において製作される装置について、現地据付調整作業を行う。現地据え付け調整作業前に、受注者は据付調整作業を実施しやすいよう、前記のとおり現行の中性子線源移動及び昇降装置で不要となる部分の撤去を行う。また、製作された装置の管理区域への搬入時にあっては、梱包材等は全て管理区域外で取り外し、受注者の責任で梱包材等を持ち帰ること。なお、撤去品については、原子力科学研究所内の指定場所まで運搬すること。

（１）各装置の据え付け、調整を行うこと。

（２）制御室の制御盤から各装置駆動部及びコントロール部までの配線を行うこと。

（３）既設装置の不要部分の撤去を行うこと。

ａ．制御室の現行の制御盤を撤去すること。

ｂ．第４照射室地下の移動台車、移動レールの不要となったものを撤去すること。

ｃ．貯蔵庫の線源移動用扉のうち不要となったものを撤去すること。

ｄ．線源キャッチ装置のうち不要となったものを撤去すること。

ｅ．保管容器開口部上昇下降装置のうち不要となったものを撤去すること。

ｆ．監視モニタ装置のうち不要となったものを撤去すること。
ｇ．既存の配線のうち不要となったものを撤去すること。
ｈ．中性子線源昇降装置のうち改造で不要となった部分を撤去すること。
ｉ．中性子線源吊上げ装置の制御コントローラ及び分電盤を撤去すること。
ｊ．中性子線源吊上げ装置の線源キャッチ部を撤去すること。

２．１０　試験・検査

本契約で製作される中性子線源移動及び中性子線源昇降装置における、納入前及び納入後検査を実施すること。

（１）工場立会検査及び現地立会検査を実施すること。
（２）各立会検査の方法及び検査基準は、別途打ち合わせによる検査要領書を提出し、協議決定する。

２．１１　付随品及び予備品

本製作業務において、以下に示す部品について予備品を納入すること。

ａ．中性子線源移動装置制御盤で使用する汎用 IC のうち、原子力機構担当者及び製作担当者間の協議で必要と認めたもの。
ｂ．中性子線源移動装置に使用されるセンサ類のうち、原子力機構担当者及び製作担当者間の協議で必要と認めたもの。
ｃ．線源移送コンベア部の一部予備部品。
ｄ．中性子線源移動装置及び中性子線源吊上げ装置で使用されるモーター類のうち、原子力機構担当者及び政策担当者間の協議で必要と認めたもの。
ｅ．監視カメラのうち、原子力機構担当者及び製作担当者間の協議で必要と認めたもの。

２．１２　添付書類

本製作業務において、１．９に示す提出図書の提出を行う。完成図については、現地据付調整作業中に生じた仕様変更を反映した、完成図の最終版を提出する。必要に応じ、汎用部品の説明書等の資料についても、別途協議により提出するかを決定するものとする。

２．１３　特記事項

本製作業務において、技術仕様に係る特記事項はなし。

以上